

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-126814

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 D 5/36

5/34

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 D 5/36

5/34

技術表示箇所

S

H

D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平7-286207

(22) 出願日

平成7年(1995)11月2日

(71) 出願人 000167288

光洋電子工業株式会社

東京都小平市天神町1丁目171番地

(72) 発明者 遠藤 義広

東京都小平市天神町1丁目171番地 光洋

電子工業株式会社内

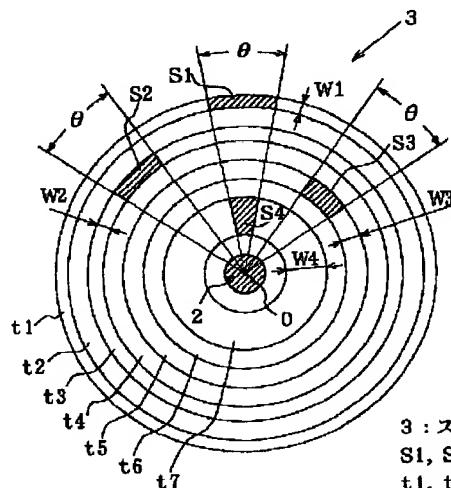
(74) 代理人 弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ロータリエンコーダ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、設計が簡単で組立てが容易で、しかも正確な出力信号が得られる高精度なロータリエンコーダを実現することを目的とする。

【解決手段】 この発明は、投光素子から投射した光をスリット円板並びに固定スリット板に形成されたスリットを透過させて、両スリットの透過光を受光素子で受光してパルス信号を出力させるロータリエンコーダにおいて、スリットの単位中心角当りの開口面積を均一に形成したロータリエンコーダを構成した。



3 : スリット板

S1, S2 --- : スリット

t1, t2 --- : トラック

W1, W2 --- : スリット幅

【特許請求の範囲】

【請求項1】 投光素子から投射した光をスリット円板並びに固定スリット板に形成されたスリットを透過させて、該両スリットの透過光を受光素子で受光してパルス信号を出力させるロータリエンコーダにおいて、前記スリット円板のスリットの単位中心角当りの開口面積を均一に形成したことを特徴とするロータリエンコーダ。

【請求項2】 投光素子から投射した光をスリット円板並びに固定スリット板に形成されたスリットを透過させて、該両スリットの透過光を受光素子で受光してパルス信号を出力させるロータリエンコーダにおいて、前記固定スリット板のスリットの単位中心角当りの開口面積を均一に形成したことを特徴とするロータリエンコーダ。

【請求項3】 前記スリットの幅を下式から算出したことを特徴とする請求項1または2に記載のロータリエンコーダ。

$$(r_{11})^2 - (r_{12})^2 = (r_{21})^2 - (r_{22})^2 = \dots$$

ただし、 r_{11} 、 r_{12} 、 r_{21} 、 r_{22} …はスリットの外側と内側の半径

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はロータリエンコーダに係り、さらに詳しくはスリット円板、固定スリット板に形成されたスリットの透過光でパルス信号を出力させるロータリエンコーダに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図4は本発明を説明するための従来のロータリエンコーダの原理的説明図、図5はスリット円板の平面図である。図4と図5において、1はロータリエンコーダ、2は回転シャフト、3はスリット円板、4は固定スリット板である。 t_1 、 t_2 …は等しい間隔のトラック、 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 はいずれもスリット円板3上に設けられたスリット、 s_{11} 、 s_{12} 、 s_{13} 、 s_{14} は固定スリット板4に設けられたスリット、Oはシャフト2の軸心である。等間隔のトラック t_1 、 t_2 …上に開口したスリット $s_1 \sim s_4$ は、等しい幅 w_1 、 w_2 …に形成される。41、42、43、44は投光素子、51、52、53、54は受光素子である。

【0003】回転シャフト2が回転すると、スリット円板3が回転する。投光素子41~44よりの光はスリット円板3に設けられたスリット $s_1 \sim s_4$ 、固定スリット板4に設けられたスリット $s_{11} \sim s_{14}$ を通り、受光素子51~54に受光される。受光された光は受光素子51~54により電流に変換された後、受光回路部（図示せず）により電圧に変換される。この電圧の状態図を、図7の(a)、(b)に示す。この電圧は更に受光回路部（図示せず）によりパルス出力波形へ整形される。パルス出力波形へ整形された状態例を、図6(a)、(b)に示す。

【0004】なお、図5において、同一トラック上にス

リットが1つある例を示しているが、図4に示すように同一トラック上にスリットが複数存在するのが一般的である。この場合に投光部/受光部と前記複数のスリットとの大きさとの関係で、受光部側で、複数のスリットを透過した光束を受光することがある。この防止のため、固定スリット板4上に設けられたスリット s_{li} ($i=1 \sim 4$)にて、複数のスリットを透過した光束の内1つの光束のみを透過させて受光部で受光させている。このスリット s_{li} の幅は、 s_i ($i=1 \sim 4$)の幅とほぼ同等に作られている。

【0005】さて、従来のロータリエンコーダのスリット板3は、上記のようにスリット $s_1 \sim s_4$ が同じ幅 w_1 、 w_2 …に形成されている。したがって、問題をわかり易くする為に、同一のパルス幅の信号を得るために、スリット $s_1 \sim s_4$ を同一の中心角により形成すると、開口面積 A_1 、 A_2 、…（斜線部分：無符号）が軸心Oから離れる程大きくなり $A_1 > A_2 > \dots$ という関係になる。このため、軸心Oに近いスリット s_4 を通過する光束は減少し、受光素子54よりの出力電流が小さくなり検出感度が低下するという問題があった。

【0006】例えば、投光素子41、42、43の投射光をスリット s_1 、 s_2 、 s_3 に透過させたときに、例えば位相差が 120° でデューティ比が50%の整形されたパルス出力波形が図6の(a)に示されている。図7(a)では、位相差が 180° でデューティ比50%のパルス整形前出力信号を外周側のスリットより生じたものについて実線で、又、軸心側のスリットより生じたものについて点線で示している。実線で示す波形、点線で示す波形共に、振幅は同じである。ところが、従来のロータリエンコーダのスリット板3では、スリット円板3の軸心に近い程開口面積が少なくなるので、スリットを透過した光束が減り、この結果受光素子より流れる電流が減少してしまい軸心側に対応した出力信号が図7(b)の点線cで示すようになり、これを変換し整形されたパルス出力波形は例えば図6(b)のようになりデューティ比が50%の出力信号を得ることができない為に検出感度が低下し、この為の調整を必要とした。

【0007】また、図8はこの種のアブソリュートエンコーダの構成図で、実開平5-78040号公報に記載の図1が示されている。図8において、1は点光源、1aは光、4はレンズで、凸レンズ2と凸状シリンドリカルレンズ3からなる第1レンズ4Aおよび凹状シリンドリカルレンズ4Bで構成される。また、5は固定スリット板、5a~5eは固定スリット、6aは符号、7は複数のトラック6A~6Eを有する符号板、8は受光部である。Dは固定スリット5a~5eのトラック幅である。

【0008】固定スリット5a~5eのトラック幅Dは、固定スリット板5に照射される光の光量分布に応じて異なるようになっている。そして、中央の固定スリッ

ト5cの幅が小さく、両端の固定スリット5a, 5eの幅が大きく設定されている。そして、図8に示されたエンコーダはこのように構成することにより、各固定スリット5a~5eを通過する光量のバラツキをなくすることができると上記の公報に記載されている。

【0009】しかしながら、この実開平5-78040号公報記載のロータリエンコーダによれば、固定スリット5a, 5eの幅の設定に固定スリット板5に照射される光の光量分布を正確に測定することが不可欠になる。一方、この種の装置に用いられるランプ光源の光量分布は、製品毎にバラついていて殆ど正確な仕様の表示が示されていないものが多い。又、光源よりの光軸が正しく受光部の中央部を通るように組み立てる必要があるが、光軸位置に関する仕様がなく、又、正しく組み立てることが難しい。

【0010】したがって、多数のランプ光源を用いて平均的な光量分布を求めて、得られた平均的な光量分布に対応させて固定スリット5a, 5eの幅を設計しなければならず極めて厄介である。また、スリット幅の異なる固定スリット板5を予め多数準備して置くことも考えられるが、各製品毎に使用する光源の光量分布に合ったスリット幅の固定スリット5a, 5eを選択しなければならない。このため、組立てが面倒で工数が掛かるばかりか、使用光源の光量分布に不適切なスリット幅の固定スリット板5が選択される等、又、光源自体が生産中止となった時に代替光源について新たに光量分布測定より開始しなければならない等の問題点が考えられる。

【0011】本発明は、上記のような2つの従来のロータリエンコーダの問題点を解消するためになされたもので、設計が簡単で組立てが容易で組立て作業工数が少なく、しかも正確な出力信号が得られるロータリエンコーダを実現することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は、投光素子から投射した光をスリット円板並びに固定スリット板に形成されたスリットを透過させて、両スリットの透過光を受光素子で受光してパルス信号を出力させるロータリエンコーダにおいて、スリット円板のスリットの単位中心角当りの開口面積を均一に形成したロータリエンコーダを構成したものである。

【0013】また、この発明は、投光素子から投射した光をスリット円板並びに固定スリット板に形成されたス *

$$A1 = (\theta 1 / 2) \{ (r 11)^2 - (r 12)^2 \} \quad \dots (1)$$

$$A2 = (\theta 2 / 2) \{ (r 21)^2 - (r 22)^2 \} \quad \dots (2)$$

ただし、 $\theta 1$, $\theta 2$: スリットs1, s2の中心角...radian
r 11, r 12: スリットs1の外側と内側の半径
r 21, r 22: スリットs2の外側と内側の半径

【0017】さて、同一のパルス幅を持つ信号は、前述の如く、スリットを透過した光束により発生する。スリットの面積により通過する光束量が変化すると、信号へ

*スリットを透過させて、両スリットの透過光を受光素子で受光してパルス信号を出力させるロータリエンコーダにおいて、固定スリット板のスリットの単位中心角当りの開口面積を均一に形成したロータリエンコーダを構成したものである。さらに、スリットの幅を下式から算出したロータリエンコーダを構成したものである。

$$(r 11)^2 - (r 12)^2 = (r 21)^2 - (r 22)^2 = \dots$$

【0014】

【発明の実施の形態】

10 実施形態1. 以下、この発明の実施形態を、図面を用いて説明する。図1はこの発明の実施形態の要部のスリット円板の平面図である。図1において、2は回転シャフト、3はスリット円板である。t1, t2, ...はスリット円板3に形成されたトラック、s1, s2, s3, s4はスリット、A1, A2, A3, A4 (斜線部分: 無符号) はスリットs1, s2, s3, s4の開口面積、w1, w2, w3, w4はスリットs1, s2, s3, s4の幅 (=トラックt1, t3, t5, t7の幅)、Oはシャフト2 (スリット円板3) の軸心である。

20 【0015】本発明をわかり易くする為に、スリットs1, s2, s3, s4は同一のパルス幅の信号を異なった位相で出力するために設けられているものとする。したがって、スリットs1~s4は、トラックt1, t3, ...に沿って同一の中心角 θ で形成されている。トラックt1, t2, ...は不等間隔で、スリット円板3の円板面に軸心Oを中心に同心多重円環状に形成されている。そして、1つ置き各トラックt1, t3, t5, t7上に、扇形のスリットs1~s4が開口されている。不等間隔のトラックt1, t3, t5, t7, に開口したスリットs1~s4は、異なる幅w1, w2 ...になって単位中心角当りの開口面積A11, A12, A13, A14が等しくなるように構成されている。各スリットの中心角は同一であるので、結局各スリットの開口面積A1, A2, A3, A4は等しくなる。41, 42, 43, 44は投光素子、51, 52, 53, 54は受光素子で、これらは各スリットs1~s4に対向して配置されている (図3参照)。

40 【0016】その外の構成は、図4の従来のロータリエンコーダ1と変わるところがないので、同一の符号を付して説明を省略する。スリットs1およびs2の幅w1とw2の算出方式を、図2を用いて次に説明する。スリットs1およびs2の開口面積A1およびA2は、それぞれ次式で示される。

※の影響が及ぶ。したがって、スリットの面積を同じにしてやれば、光束量は同じになり、スリットによる信号への影響を防止できる。スリットの面積が同じであること並びに(1)と(2)式並びに $\theta 1 = \theta 2$ から、スリットs1およびs2の幅w1とw2を算出するための次の(3)式が導かれる。

$$(r_{11})^2 - (r_{12})^2 = (r_{21})^2 - (r_{22})^2 \quad \dots (3)$$

上記(3)式から、スリットs1およびs2の幅w1とw2が算出されて、外周側の幅w1が狭くなり開口面積がA1=A2に設定されるようになっている。

【0018】次に、スリットs1, s2のパルス幅が異なつ *

開口面積A1についての単位中心角当りの開口面積A11

$$\begin{aligned} &= [(\theta_1) / 2] [(r_{11})^2 - (r_{12})^2] / \theta_1 \\ &= [(r_{11})^2 - (r_{12})^2] / 2 \quad \dots (4) \end{aligned}$$

開口面積A2についての単位中心角当りの開口面積A21

$$\begin{aligned} &= [(\theta_2) / 2] [(r_{21})^2 - (r_{22})^2] / \theta_2 \\ &= [(r_{21})^2 - (r_{22})^2] / 2 \quad \dots (5) \end{aligned}$$

したがって(3)より、A11 = A21 となり、いずれもパルス幅すなわち中心角 θ_1 , θ_2 とは独立しており、各スリットに就いての単位中心角当りの開口面積は等しくなる。

【0019】(3)式によりスリット幅の計算方法が求められたが、次に実際にこの式を使用し、スリット幅を求める例を以下に示す。

1. 一番外側のスリット幅の決定

この決定は、従来の技術により設計の時点で行われている方法によりなされる。本発明とは無関係なので、説明しない。ここで、 r_{11} , r_{12} が決定されるので、 $w_1 = r_{11} - r_{12}$ が決まる。

2. 次に、 $r_{21} < r_{12}$ の条件を満たし、かつスリット円板の強度等を考慮した適切な r_{21} を決定する。

$$3. (r_{11})^2 - (r_{12})^2 = (r_{21})^2 - (r_{22})^2$$

より、 r_{22} を求める。 $w_2 = r_{21} - r_{22}$ が決定される。

4. r_{21} を r_{11} とし、又 r_{22} を r_{12} とし、上記2, 3並びに4を、必要とするスリットの分行う。

以上により、全てのスリット幅が決定される。

【0020】このような構成の本発明のロータリーエンコーダ1において、被検回転体が回転すると回転シャフト2を介してスリット円板3が軸心Oを中心に一体に回転する。投光素子41, 42, 43, 44から投射された光は、回転するスリット円板3のスリットs1, s2, s3, s4を透過する。スリットs1, s2, s3, s4の透過光は、更に固定スリット板4のスリットs11, s12, s13, s14を透過し、反対側に対向して配置された受光素子51, 52, 53, 54に受光される。固定スリット板4のスリットs1, s2, s3, s4の幅は、各々スリット円板3の相当するスリットs1, s2, s3, s4の幅とほぼ同じでなければならない。

【0021】そして、受光素子51, 52, 53, 54に出力電流が発生して、受光回路部分にて電圧変換後パルス整形され回転シャフト2に連結された回転体の回転角度や回転速度或いは絶対回転位置等が検出される。この場合、スリットs1, s2, s3, s4の単位中心角当りの開口面積A11, A12, A13, A14が均一になっているので、スリットを通過する光束量が一定となりデューティ比50%の波形を容易に得られるようになっている。

【0022】実施形態2

* ている場合を考える。この場合、スリットs1, s2の中心角 θ_1 , θ_2 は各々異なる($\theta_1 \neq \theta_2$)。単位中心角当りの開口面積に就いて考えてみる。

※図3は本発明の実施形態2の構成説明図である。この実施形態2では、受光素子51~54の前に固定スリット板4が設けられている。固定スリット板4には、各受光素子51~54に対向して軸心Oを中心に形成した扇形のスリットs1, s2, s3, s4が開口されている。この実施形態2でも前述した(3)式からスリット幅w1, w2, w3, w4が算出されて、単位中心角当りの開口面積A11, A12, A13, A14がほぼ均一に設定されている。但し、固定スリット板4はスリット円板3とは異なり一般的に円板状に形成されていないし、その形態も様々で図4で示すような一体型のものや、複数に分離したものがある。したがって(3)式の r_{11} , r_{12} , ...は固定スリット板4には存在しないが、固定スリット板4の各々のスリットに対応するスリット円板3上のスリットの位置を準用する。

【0023】実施形態2では、固定スリット板4に設けられたスリットs11~s14の幅を決めており、スリットs11~s14に各々対応するスリット円板3のスリットの幅は前記幅とほぼ同じに設ける必要がある。したがって、実施形態2においても受光素子51~54の出力レベルが同一化し、図6(a)の所望の幅のパルス波形や図7(a)のCとcのような波形特性の出力信号が発生される。よって、この実施形態2でも、デューティ比50%の波形を容易に得られることには変わりがない。

【0024】なお、上述の本発明の実施形態では(3)式により2つのスリットの幅を算出する場合を例示して説明したが、3個以上のスリットの場合にも本発明を適用することができる。また、図面に同心円状のトラックを形成したスリット円板を示したが、無トラックでもよく、要するに単位中心角当りの開口面積を等しく構成すればよい。さらに、特に説明をしていないが、本発明は一定回転角度毎に矩形波信号を出力するインクリメンタル・エンコーダ(incremental encoder)の外に、角度に固有のビットコードを出力するアブソリュート・エンコーダ(absolute encoder)にも適用することができる。実施形態1、実施形態2では、スリット円板3と固定スリット板4との位置関係が、投光側よりスリット円板3、固定スリット板4、受光部の順で配置されているが、投光側より固定スリット板4、スリット円板3、受光部の順で配置されてもよい。

【0025】

【発明の効果】この発明は、投光素子から投射した光をスリット円板並びに固定スリット板に形成されたスリットを透過させて、両スリットの透過光を受光素子で受光してパルス信号を出力させるロータリエンコーダにおいて、スリット円板のスリットの単位中心角当りの開口面積を均一に形成したロータリエンコーダを構成した。

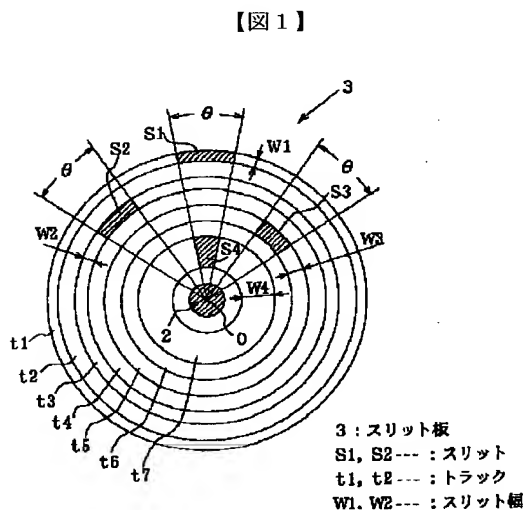
【0026】また、この発明は、投光素子から投射した光をスリット円板並びに固定スリット板に形成されたスリットを透過させて、両スリットの透過光を受光素子で受光してパルス信号を出力させるロータリエンコーダにおいて、固定スリット板のスリットの単位中心角当りの開口面積を均一に形成したロータリエンコーダを構成した。さらに、スリットの幅を下式から算出したロータリエンコーダを構成した。

$$(r11)^2 - (r12)^2 = (r21)^2 - (r22)^2 = \dots$$

【0027】この結果、従来のように面倒なランプ光源の光量分布の測定がなくなり、前記の算出式からスリットの幅を簡単・かつ正確に算出して設定することができ設計工数の削減ができた。また、デューティ比50%の波形を容易に生成できるので組み立て時の作業が短時間で工数が少なく面倒な操作を煩わせることもない。よって、本発明によれば、設計が簡単で組立てが容易で、しかも正確な出力信号が得られる高精度なロータリエンコーダを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態1のスリット板の平面図である。



* 【図2】この発明の実施形態1のトラック幅を設定するための説明図である。

【図3】この発明の実施形態2の構成を示す斜視図である。

【図4】従来のロータリエンコーダの構成を示す斜視図である。

【図5】図4のスリット板の平面図である。

【図6】スリット板による出力波形を示す説明図である。

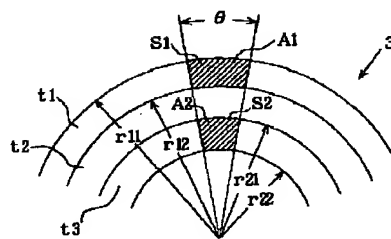
10 【図7】スリット板による出力信号を示す説明図である。

【図8】従来の別のロータリエンコーダの構成を示す斜視図である。

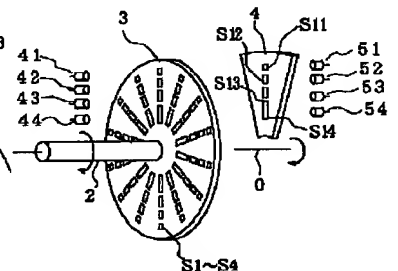
【符号の説明】

- 1 ロータリエンコーダ
- 2 回転シャフト
- 3 スリット円板
- 4 固定スリット板
- 軸心
- θ スリットの中心角
- 41, ... 投光素子
- 51, ... 受光素子
- A1, ... スリットの開口面積
- r11, ... スリットの外側の半径
- r12, ... スリットの内側の半径
- s1, ... スリット
- t1, ... トラック
- * w1, ... スリットの幅

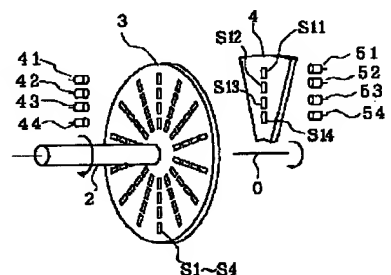
【図2】



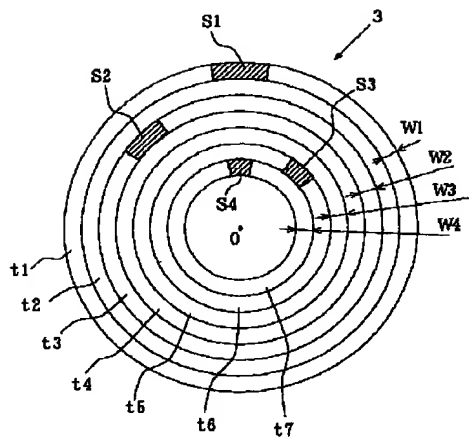
【図3】



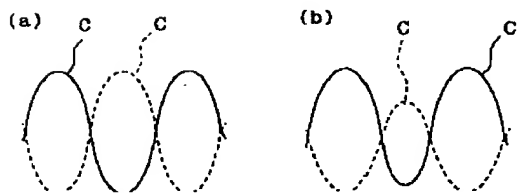
【図4】



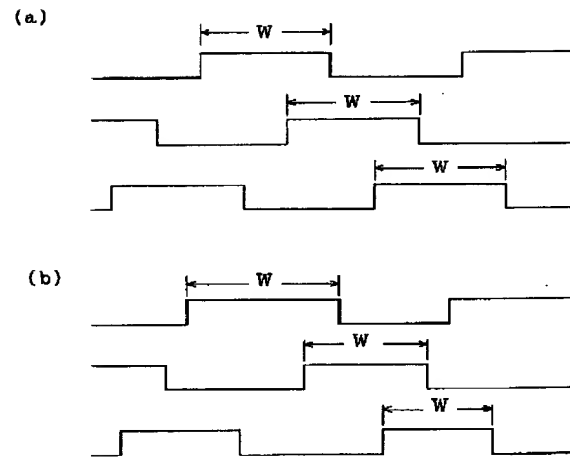
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

